

---

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**  
Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

Studijní program: B2612 – Elektrotechnika a informatika

Studijní obor: Elektronické informační řídicí systémy

**Dálkově ovládaná posuvná brána**

**The remote control gateway**

**Bakalářská práce**

Autor: **Jan Komárek**

Vedoucí práce: Ing. Zbyňek Mader, Ph.D.

**V Liberci dne 28. 5. 2009**

---

**Zadání 1 – to co jsme dostali jako hlavní zadání BP - vložit místo tohoto papíru!!**

**Tento papír je zde z důvodu číslování originálního zadání (oboustranné)!!**

## **Prohlášení**

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom(a) toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Bakalářskou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Datum: 28. 5. 2009

Podpis:

## **Poděkování a předmluva**

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce, Ing. Zbyňku Maderovi, Ph.D. za pomoc a veškerý čas, který mi věnoval.

Dále bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podmínky a pomoc při práci na bakalářské práci.

## Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je navržení, sestavení a naprogramování řídicí jednotky pro dálkově ovládané brány. Řídicí jednotka se bude skládat z několika částí.

První část bude určena pro řízení otevírání a zavírání brány. Tuto činnost budou zajišťovat výkonové členy, které budou ovládané řídicím mikroprocesorem od firmy ATMEL. Režim otevírání a zavírání bude realizován jak pro vjezd automobilů (plné otevření brány) tak pro průchod chodců. Plné otevření, zavření brány bude hlídáno dorazy, které se budou moci připojit k jednotce v podobě spínačů.

Uživatel bude moci otevřít bránu jenom do určité části, která jím bude definovaná. Bude moci otevírání či zavírání kdykoliv zastavit, nebo znovu spustit, či změnit směr na opačný. Tak si sám určí polohu, ve které se brána zastaví. Tato funkce je výhodná pro chodce, a úsporná pro provoz. Šetří se tak energie potřebná k běhu motorů brány, čas po který se brána otevírá či zavírá je kratší, méně se opotřebovávají mechanické části brány a tím se prodlužuje životnost celého zařízení.

Druhá část je modul dálkového ovládání brány. Ovládání celé jednotky bude zajištěno přes dálkové ovládání pracující na frekvenci 434MHz a vysílat kódovaný signál proti rušení jiných spotřebičů. Dálkové ovládání bude reprezentováno v podobě přívěšku na klíče, s dvěmi tlačítky. Ty budou mít funkci na otevření a zavření brány. V případě dalšího stisku tlačítka se brána zastaví. Pak si uživatel bude moci vybrat směr chodu brány. Jako druhá možnost ovládání brány bude pomocí čipu iButton. Čip je realizován jako přívěšek ke klíčům. Tento způsob identifikace byl zvolen jako náhrada mechanického klíče. Ve všech směrech má lepší vlastnosti a jeho možnosti využití jsou téměř neomezené.

Třetí část je složena s bezpečnostních a signalizačních prvků. Jako bezpečnostní prvek bude použit laserový paprsek, který bude hlídat objekty v ose zavírání brány. V případě výskytu osoby, zvířete, automobilu či jiného objektu, v prostoru brány, okamžitě ukončí zavírání brány. K řídicí jednotce bude možnost připojit prvky signalizující otevírání, zavírání brány. Světelnou signalizaci bude zajišťovat maják oranžové barvy. Bude signalizovat po celou dobu otevírání, zavírání brány. Jako zvukový signál bude připojena siréna. Ta vydá zvukový signál vždy při začátku pohybu brány. Nebude signalizovat po celou dobu otevírání, zavírání brány.

## **Abstract**

Aim of this work was to propose, compile and pre-set a control unit for distance-control gates. The control unit will be composed of several components.

The first part focuses on control of opening and closing of a gate. This function will be managed by relay which will be controlled by microprocessor supplied by ATMEL. Opening and closing mode will be realized for entry of a car (a full-opened gate) as well as for passing by walkers. Full-opening and closing of the gate will be checked by sensors which can be connected to the unit as switches.

It will be possible to open the gate only to extent defined by user. The user may also stop opening or closing movement of the gate at any time, to re-run or redirect the movement. This function is useful mainly for walkers and is cost-saving. Energy required for running of motors is saved, opening or closing time is shorter, mechanical wear-out of the gate is reduced and life-span of the whole system is increased.

The second part deals with radio-control module of the gate. The control unit will be managed by radio control handler running at the frequency of 434 MHz and transmitting coded signals to avoid disturbance of other appliances. The radio control handler will have a form of a key-pendant with two buttons. These buttons will be used for opening and closing of the gate. Next press on the button will stop the movement of the gate. Then the user can choose direction of the gate. Another possibility to control the gate is by means of a chip iButton also in the form of a key-pendant. This type of identification has been chosen as replacement of a mechanical key. It has better characteristics in all fields with nearly limitless possibilities of utilization.

The third part is composed of safety and signaling elements. The safety element will be represented by a laser beam controlling objects occurring on axes of closing gate. If there is a person, animal, car or other element in this space, the gate will stop closing immediately. Elements signaling opening and closing of the gate can be added to the control system. Light signaling will be performed by an orange flasher. Audio signaling will be realized by siren (alarm). The sound signal will appear during an initial stage of a door opening (or closing) movement, it will not continue during the whole time of opening or closing the gate.

## Obsah

Prohlášení .....	3
Poděkování a předmluva.....	5
Abstrakt.....	6
Abstract .....	7
1. Úvod.....	11
1.1 Přehled typů bran.....	11
1.2 Řídicí jednotka .....	13
2. Blokové schéma .....	14
2.1 Napájecí část.....	14
2.2 Dálkové ovládání .....	15
2.3 Laser .....	17
2.4 Dorazy a konec pojezdu brány.....	17
2.5 Výkonová část – RELÉ .....	18
2.6 Čip iButton .....	19
2.6.1 Charakteristika čipu.....	19
2.6.2 Funkce čipu DS1990A .....	21
2.6.3 Práce s čipem .....	21
2.6.4 Čtečka čipu TM .....	24
2.6.5 Připojení k řídicímu CPU.....	25
2.7 Řídicí mikroprocesor AT89C2051 .....	25
2.7.1 Základní popis .....	25
2.7.2 Vývojový diagram hlavního programu.....	26
3. Srovnání s ostatními výrobky na trhu .....	30
4. Závěr, splnění cílů bakalářské práce.....	31
Seznam použité literatury .....	33
Příloha na přiloženém CD.....	35
Příloha A – Osazovací plán DPS.....	36
Příloha B – Předloha DPS .....	37



<b>Příloha C – Schéma zapojení napájecí části.....</b>	<b>38</b>
<b>Příloha D – Schéma zapojení řídicí části.....</b>	<b>39</b>
<b>Příloha E – Schéma zapojení výkonové části .....</b>	<b>40</b>

## Seznam symbolů, zkratk a termínů

ŘJ	- řídicí jednotka
TM	- čtečka identifikačních čipů iButton (touch memory probe)
CPU	- hlavní řídicí procesor (central procesor unit)
RX	- příjem signálu, přijímací modul (receive modul)
TX	- vysílač signálu, vysílací modul (transmitter modul)
EEPROM	- elektricky mazatelná paměť typu ROM-RAM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)
EPROM	- paměť mazatelná pomocí UV záření typu ROM-RAM (Erasable Programmable Read-Only Memory)
LED	- LED dioda, světlo vyzařující polovodičový prvek (Light-emitting diode)
LSB	- bit s nejnižší váhou, hodnotou (Low Significant Bit)
MSB	- bit s nejvyšší váhou, hodnotou (Most Significant Bit)
DPS	- deska plošného spoje
DO	- dálkové ovládání
RTC	- obvod reálného času (Real-Time Clock)
CRC	- konečný kontrolní součet, cyklický redundantní součet (Cyclic redundancy check)

## 1. Úvod

### 1.1 Přehled typů bran

Dnešní trh nabízí široký sortiment řídících jednotek a typů bran. Jejich využití je rozšířeno z důvodu jejich univerzálnosti, nenáročné údržbě a hlavně díky jednoduchosti ovládání neboli uživatelské přívětivosti. V soukromém sektoru se velice rozšířily díky své využitelnosti. Lidé si je tak často nechávají montovat ke svému vjezdu na pozemek nebo vjezdu do garáže.

Dálkově ovládané vjezdové brány, garážová vrata či jiné zařízení jsou žádané právě pro svou jednoduchost obsluhy. Odpadá tak složité ruční otevírání a zavírání zařízení, a s tím spojené nepříjemnosti (déšť, vítr, nevhodné umístění, při kterém se zdržuje provoz na ulici atd.). Brána, se jednoduše může otevřít z větší vzdálenosti díky dálkovému ovládání, a na pozemek či do garáže se tak vede bez jakéhokoliv zdržování, ovlivňováním počasí, či jinými omezujícími činnosti.

Vjezdové brány či vrata, které využívají dálkového ovládání nebo kombinace DO s některým s přístupových systémů, se dají rozdělit do skupin:

- Průmyslová vrata
- Garážová vrata
- Vjezdové brány

**Průmyslová vrata** se pak dále dělí do skupin dle způsobu jejich využití. Například *vrata rychloběžná* se používají při častém průchodu lidí či průjezdu nákladních vozíků k doplnění prodejny ze skladu nebo v často průchozích částech objektu.

*Průmyslová sekční vrata* se využívají pro vjezd do velkých skladovacích hal. Jsou rozdělena do více sekcí pro snadnější složení při otevírání. V některých případech jsou v nich umístěny dveře pro průchod osob.

*Protipožární vrata* zajišťují určitý stupeň požární ochrany. Jsou instalovány do prostor, kde je nutná ochrana osob a majetku proti požáru.

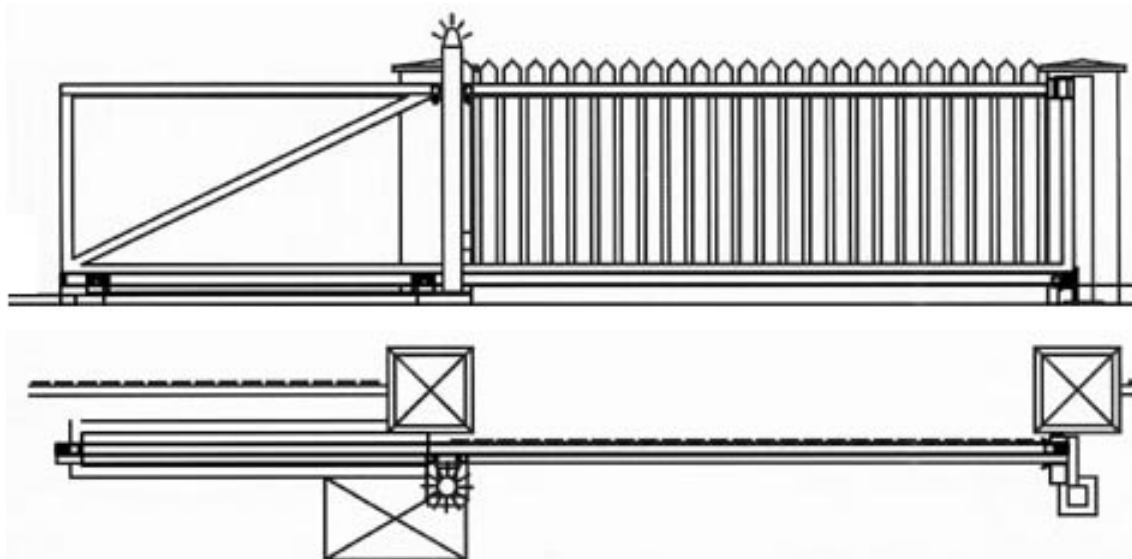
**Garážová vrata** jsou většinou ve třech typech provedení (rolovací, výklopné, sekční).

*Rolovací vrata* jsou umísťována do garáží s menším prostorem. Fungují jako rolety, nad vjezdem, navíjejí se, a vytváří tak kompaktní tvar válce. Jsou náročnější na zpracování a údržbu. Při provozu jsou hlučnější než ostatní typy.

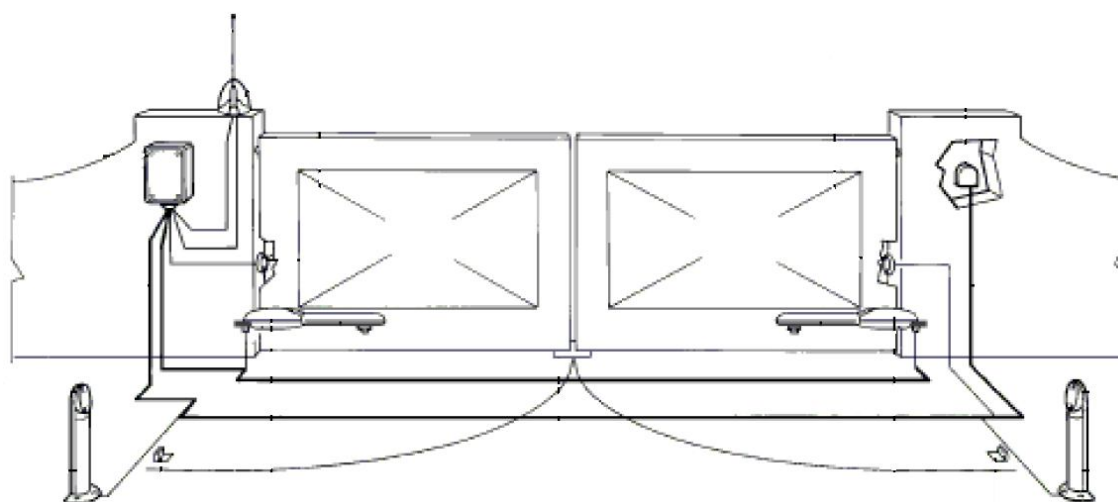
*Výklopný systém* je nejspolehlivější a nejjednodušší. Vrata tvoří jedna deska s rámem z lehké slitiny, plastovým krytem. Otevírají a zavírají se přes kladku pomocí protiváhy. Jejich chod je velmi tichý a levný. Není potřeba silný pohon pro provoz, a tak se tento systém stává i nejúspornějším ve své třídě. Avšak jeho nevýhoda je ve větších rozměrech potřebných pro montáž.

*Sekční vrata* jsou asi nejrozšířenější variantou. Po otevření se poskládají těsně pod strop garáže, nikde tak nepřekáží a skoro neovlivňují rozdělení prostoru v garáži. Jsou rozdělena do sekcí na podélné obdélníky z důvodu zlamování při otevírání či zavírání. Můžou v nich být umístěna dvířka pro průchod osob.

**Vjezdové brány** se používají pro vjezd na soukromý pozemek či do areálů. Brány mohou být posuvné samonosné (viz obr. 1.1.1), posuvné po kolejnici, otočné jedno-křídlové, otočné dvou-křídlové (viz obr. 1.1.2). Každý z těchto typů má své výhody a nevýhody.



Obr. 1.1.1: Brána posuvná samonosná [14]



**Obr. 1.1.2: Brána otočná dvou-křídlová [5]**

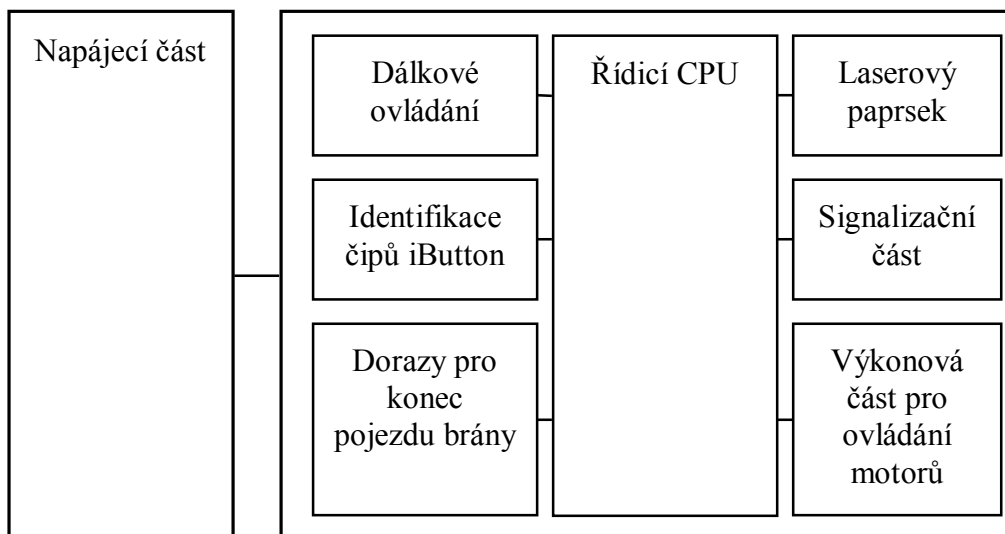
Všechny typy bran či vrat jsou řízeny řídicí jednotkou. Ta má za úkol pomocí dálkového ovladače ovládat otevírání či zavírání brány nebo vrat. Jednotka je blíže popsána v následující kapitole 1.2 Řídicí jednotka.

## **1.2 Řídicí jednotka**

Tato řídicí jednotka (dále jen ŘJ) je určena pro řízení chodu dálkově ovládané vjezdové brány na pozemek. Má za úkol vyhodnocovat signály z dálkového ovládání, které uživatel brány uložil do paměti ŘJ. Signály pocházející z jiného ovladače nebo rušící signály jsou potlačeny či ignorovány a ŘJ na ně nereaguje. Je tak zajištěna ochrana majetku a osob proti neoprávněnému vstupu na pozemek.

Jako další systém, pro případ vybité baterie ve vysílači, je ŘJ vybavena čtečkou čipů iButton. Tento čip je univerzální prostředek pro jednoznačnou identifikaci. Jedná se o výrobek firmy Dallas Semiconductor. Jako jediná firma na světě vyrábí tyto čipy, a tak by měla být zaručena jedinečnost každého čipu. Plní stejnou funkci jako vysílač dálkového ovládání. Není však závislý na vlastním zdroji energie. Oproti dálkovému ovládání však vyžaduje přímý styk s čtečkou čipů. Ta je většinou umístěna v blízkosti vstupního prostoru. ŘJ dále obsluhuje pohony brány. Ty jsou řízeny hlavním mikroprocesorem, stejně jako je ovládána čtečka čipů iButton.

## 2. Blokové schéma



Obr. 2.1: Blokové schéma řídicí jednotky

### 2.1 Napájecí část

Obvod pro napájení celého zařízení je založen na stabilizátorech řady 78XX. Je tvořen transformátorem, filtračními a vyhlazovacími kondenzátory, usměrňovacím můstkem a dvěma kladnými stabilizátory napětí 7805 a 7812 v pouzdře TO-220. Napětí jsou stabilizována na 12V pro napájení výkonové části a na 5V pro napájení mikroprocesorů a dalších prvků. Celé zařízení je chráněno rychlými pojistkami proti zkratu nebo jinému el. vlivu, který by mohl způsobit zničení jednotky. Každý stabilizátor a transformátor jsou chráněny zvláštní pojistkou.

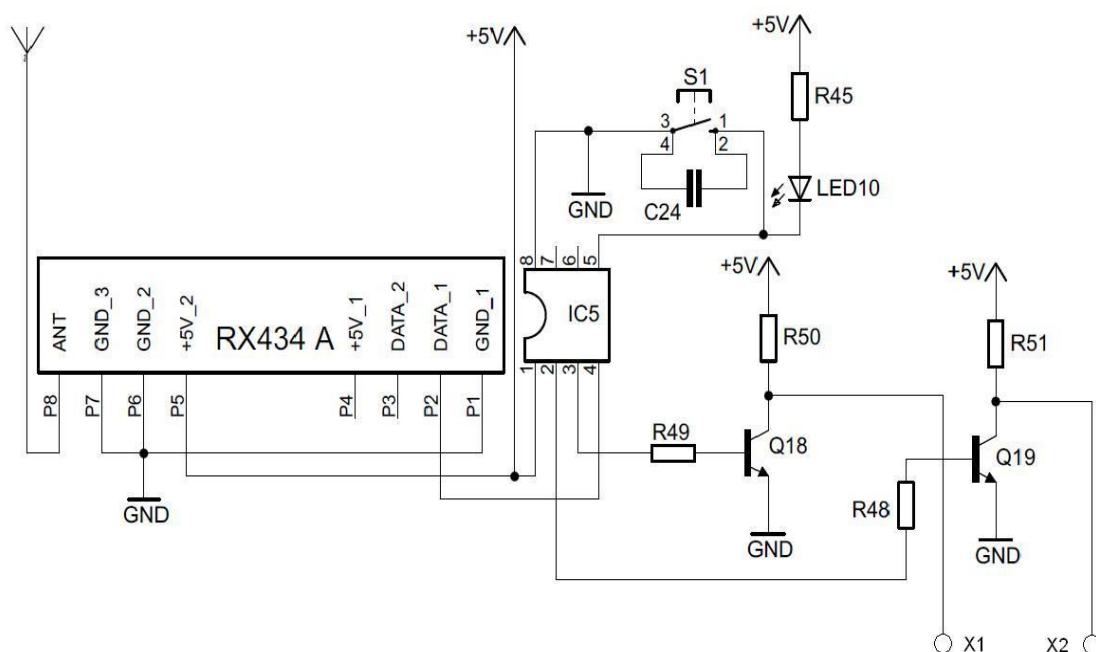
Celá řídicí jednotka je napájena střídavým napětím o hodnotě 230V. Dá se tak jednoduše připojit do „zásuvky“. Zařízení má při režimu, kdy čeká na příjem signálu (pohotovostní režim), odběr proudu pouze 60 mA. Při otevírání či zavírání brány (režim běhu) odběr celého zařízení nepřesáhne 250 mA. Tyto hodnoty se dají snížit několika způsoby. Pokud nezapojíme indikační LED diody, které indikují funkčnost stabilizátorů, pak odběr proud v pohotovostním režimu bude přibližně o 30 mA až 40 mA nižší, v závislosti na použitých LED diodách. Stejným způsobem se dá snížit odběr proudu při spínání výkonových relé které ovládají pohony, sirénu a maják. Zařízení není chráněno proti přepětí v síti. Do konstrukce nebylo zaneseno úmyslně z důvodu zvýšení ceny zařízení a nízkým cenám přepětových ochran na trhu. Lze tak použít externí ochranu přepětí.

## 2.2 Dálkové ovládání

Základem obvodu je mikroprocesor PIC12F629 který zpracovává veškerá přijatá data a komunikuje s řídicím CPU. Řídicí CPU nadále ovládá veškeré výstupy a další periférie. Data z DO jsou přijímána pomocí hybridního vysokofrekvenčního RX modulu, který zaručuje spolehlivou funkci v širokém rozsahu teplot od -20 °C do +70 °C a celou konstrukci značně zjednodušuje. Není potřeba vysokofrekvenční část naladovat nebo jinak nastavovat. Modul pracuje na frekvenci 434MHz. RX modul posílá přijaté a zpracované informace do mikročipu a ten je dále předává CPU na další zpracování.

Dvoukanálový vysílač tvaru přívěšku na klíče je osazený profesionálním obvodem *Microchip Keeloq*. Jeho dosah je přibližně 60m ve volném prostranství. Je napájen dvěma bateriemi typu CR2016. Při stisku jednoho ze 2 tlačítek se rozsvítí indikační LED dioda a informuje uživatele o vyslání signálu přijímači.

Komunikace vysílače a přijímače je kódována plovoucím kódem. Kódování se mění po každém stisku tlačítka pomocí patentovaného algoritmu. Tím je zajištěna vysoká bezpečnost a odolnost proti cizímu rušení nebo zneužití signálu. Výstup z dekodovacího mikroprocesoru je testován řídicím mikroprocesorem CPU. Podle hodnot na výstupech X1 a X2 řídicí mikroprocesor vyhodnotí stav a vykoná příslušné programové příkazy.



**Obr. 2.2.1: Schéma zapojení dálkového ovládání**

Pro úspěšnou a zabezpečenou komunikaci mezi vysílačem a přijímačem je nutné je spárovat. Tento proces uloží do paměti mikropočítače RX modulu kód vysílače. Přijímač pak bude na tento kód reagovat a bude dekódovat signál, který od něho přijme. Pokud, by jsme spárování neprovedli, bude přijímač nespárovaný vysílač ignorovat a signály z něho zpracovávat nebude. Postup pro uložení klíčenek do paměti mikročipu „spárování“ je popsán zde:

Při prvním spuštění musí dojít k vymazání paměti EEPROM. Toho se docílí pomocí tlačítka S1 které bude stisknuto a drženo po dobu 8 až 10 sekund. Dojde k vymazání a naformátování celé EEPROM paměti. Tím je mikročip připraven uložit si do paměti až 15 různých vysílačů.

Pro vlastní uložení vysílače se postupuje takto:

- zapněte zařízení
- stiskněte tlačítko S1 na dobu cca 1 sekundy, tím dojde k aktivaci „spárovací“ funkce
- nyní stiskněte tlačítko na vysílači, které chcete uložit
- pokud uložení proběhlo pořádku, 3x problikne LED10 a funkce párování se automaticky ukončí

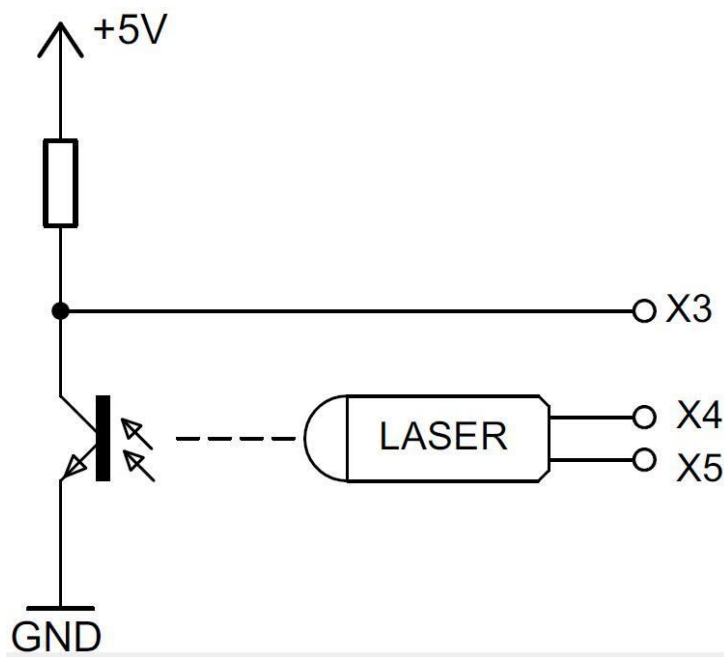
Pro spárování dalšího vysílače se postup opakuje.

Při situaci vyžadující odstranění určitého vysílače z paměti dekódovacího mikročipu je nutné vymazat celou paměť EEPROM. Po vymazání se opět uloží jenom žádoucí vysílače. Pro takto malé množství vysílačů se do mikročipu nekládají funkce, které umožňují vymazání jednoho určitého vysílače. Tyto funkce jsou dostupné u mikročipů určené pro ukládání 50 a více vysílačů.



## 2.3 Laser

Tento bezpečnostní obvod slouží k detekci objektu v ose zavírající se brány. Využívá se laserového paprsku a fototranzistoru. Při zavírání brány aktivuje řídicí mikroprocesor LASER pomocí pinů X4 a X5. Při nepřerušeném paprsku je na X3 log. 0. Pokud nastane přerušeni paprsku tak se na X3 objeví log. 1. Když tento stav setrvá déle jak 0,3 sekundy, dojde k okamžitému zastavení zavírání brány. Tato časová prodleva je zavedena z důvodu např. padajícího listí či jiných nepředvídatelných jevů, které mohou nastat. Je možné ji prodlužovat nebo úplně minimalizovat.

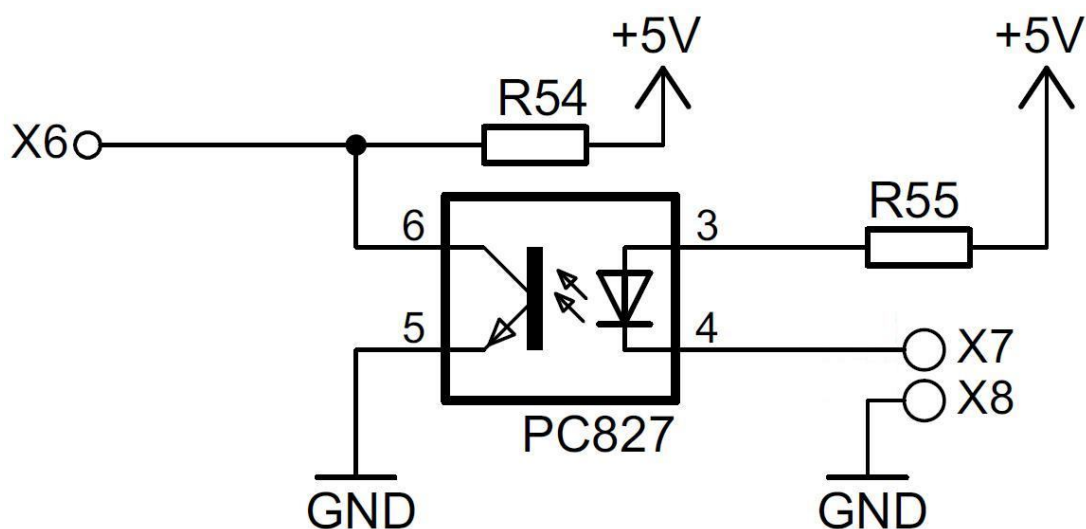


Obr. 2.3.1: Detekování laserového paprsku

Pro snímání laserového paprsku se využívá fototranzistoru LTR4206 a laseru FL5MW pro venkovní použití. Rozsah pracovní teplot laseru je od -15 °C do +50 °C.

## 2.4 Dorazy a konec pojezdu brány

Koncový doraz indikuje, že brána je ve stavu plného otevření nebo naprostého uzavření. Konstrukce umožňuje použití jakýkoliv druh spínače. Pro ochranu obvodu a univerzálnost zapojení jsou použity optočleny. Ty zaručují ochranu řídicího mikroprocesoru před poškozením od nesprávného zapojení dorazových spínačů či statického výboje nebo jiné nežádoucí příčiny.



Obr. 2.4.1: Zapojení ochranného optočlenu

Na piny X7 a X8 se připojí dorazový spínač. Pokud je spínač sepnut, pak je indikována log. 0 na pinu X6. Při rozpojení spínače se na X6 objeví log. 1. Tyto stavy jsou vyhodnocovány řídicím mikroprocesorem.

## 2.5 Výkonová část – RELÉ

Pro spínání výkonových členů jako jsou motory, siréna a maják je určena výkonová část zapojení. Tvoří ji 4 výkonová relé. Jsou použity kvalitní relé pro spínání pohonů brány značky FINDER. Pro spínání majáku popřípadě sirény jako signalizaci otevírání či zavírání brány jsou použity méně výkonné relé. Jednotlivé relé jsou spínána přes tranzistorové zapojení pomocí řídicího CPU (viz příloha E). Sepnutého relé signalizuje rozsvícená LED. Každé relé má vlastní signalizaci sepnutí. Na výkonostní relé pro spínání motorů je možné připojit zařízení o napětí 250V~ a maximálního proudu až 16 A. Relé určené pro spínání signalizačních prvků je možné zatížit proudem až 7 A při napětí 240V~.

## 2.6 Čip iButton

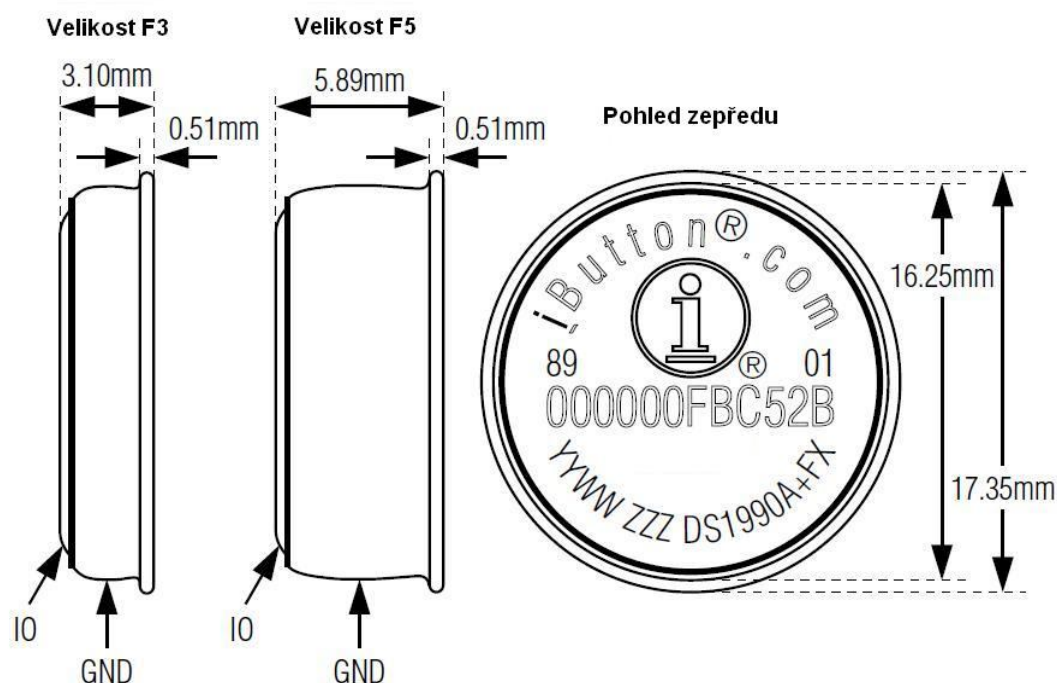
### 2.6.1 Charakteristika čipu

Prvky Touch Memory (dále jen TM) mohou být díky své jednoduchosti a praktičnosti použity v mnoha odvětvích lidské činnosti. Jako identifikační prvek mohou být použity např. ve zdravotnictví (pacient v nemocnici má na zápěstí řemínek s TM), ve skladovém hospodářství, v evidenci zaměstnanců (osobní čip s TM), v automobilech (náhrada klasického startovacího klíčku), v počítačové oblasti (např. jako identifikační prvek k přihlášení do firemního systému), obecně tedy k jakékoliv identifikaci. Systém se skládá ze samotného identifikačního prvku (tzv. iButton) a čtečky těchto prvků (Touch probe). Existuje několik variant prvků TM s různými možnostmi (viz tab.1.). IButton je čip uzavřený do ocelového pouzdra, elektrické rozhraní je zredukováno na minimum - tzn. jeden datový vodič + zemnicí vodič. Napájení TM potřebné pro všechny operace je v podstatě "ukradeno" z datového vodiče nebo je bráno z externí lithiové baterie (pokud je připojena). Základní typ DS1990A, pro který je navržena řídicí jednotka určena, nemá žádnou paměť, baterii ani RTC obvod, nese v sobě pouze sériové číslo. Ostatní typy (viz Tab. 1) nabízejí kromě sériového čísla např. i paměť NVRAM (nonvolatile), do TM tak mohou být data i zapisována. Další typy mají paměť EPROM, nelze je však elektricky mazat, data tak mohou být pouze přidávána. Typ DS1994 je navíc doplněn obvodem reálného času RTC. Každý typ má svůj Family kód, který jej jednoznačně identifikuje.

**Tab. 1: Tabulka typů iButton čipů**

Typ	Family kód	Sériové číslo	Velikost a typ paměti	Počet chráněných bitů NVRAM	Hodiny reálného času
DS1990A	01H	ano	---	---	---
DS1991	02H	ano	512,NVRAM	3*384	---
DS1992	08H	ano	1k,NVRAM	---	---
DS1993	06H	ano	4k,NVRAM	---	---
DS1994	04H	ano	4k,NVRAM	---	ano
DS1995	0AH	ano	16k,NVRAM	---	---
DS1996	0CH	ano	64k,NVRAM	---	---
DS1982	09H	ano	1k,EPROM	---	---
DS1985	0BH	ano	16k,EPROM	---	---
DS1986	0FH	ano	64k,EPROM	---	---
DS1920	10H	ano	16,EEPROM	Teplotní iButton	

Typ DA1990A se vyrábí ve dvou variantách a to s označením F3 a F5. Liší se od sebe pouze tloušťkou prvku. Je vyroben z nerezavějící oceli. Stává se tak odolný vůči přírodním vlivům, nárazům, pádům a běžnému užívání. Jeho velikost je vyobrazena na obrázku (viz obr. 2.6.1.1). Je umístěn do držáku a uzpůsoben jako přívěšek na klíče.



Obr. 2.6.1.1: Zobrazení velikostí iButton čipu [11]

Touch Memory DS1990A dle výrobce správně pracuje při teplotě  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Obsahuje unikátní 64bitové registrační číslo, laserem vypálené ve struktuře TM při výrobě, skládající se, z 8bitového Family kódu, 48bitového sériového čísla, 8bitového kontrolního součtu. Je zaručeno, že neexistují dva stejné prvky TM. Komunikace mezi nadřazeným (MASTER) mikroprocesorem a podřízeným (SLAVE) prvkem TM probíhá za použití protokolu 1-Wire rychlostí až 16,3 kb/s. Pro kontrolu správného sériového čísla je použito cyklického kódu CRC, který je vypočten z datových bytů 0 až 6 (viz obrázek 2.6.1.2) a uchován v 7. bytu. Na přijímací straně se tento kontrolní součet vypočítá z prvních 56 přijatých bitů a porovná s kontrolním součtem uloženým v 7. bytu TM DS19xx. Kontrolní součet však nemusí být využíván ke kontrole správnosti sériového čísla.



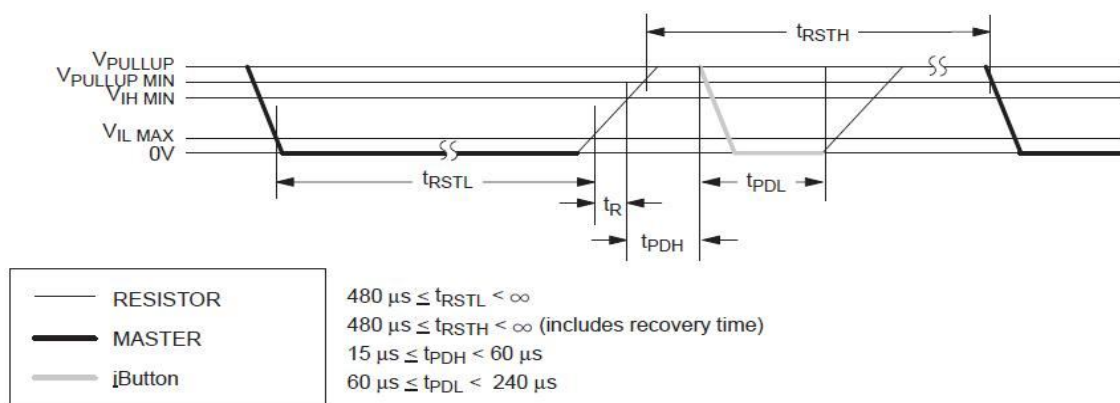
Obr. 2.6.1.2: Znázornění rozložení sériového čísla čipu

## 2.6.2 Funkce čipu DS1990A

Pokud je zařízení v klidu (čip není přiložen ke čtečce), kontrolní LED dioda nesvítí. Zařízení čeká na přiložení čipu. Pokud je čip přiložen, mikropočítač (dále jen CPU) začne pracovní cyklus zjištěním tzv. Family kódu. Pokud je tento kód roven kódu čipu typu DS1990A (tedy kód 01H), začne z něho číst sériové číslo. Pokud tento kód není nalezen (je přiložen čip jiného typu než DS1990A, čtečka má být záměrně "ošizená" např. přímým propojením obou kontaktů), CPU tuto situaci vyhodnotí, jako nesprávný čip a čeká na přiložení dalšího čipu, přičemž neprovádí žádnou činnost. Po nalezení správného Family kódu se rozsvítí LED dioda a pokračuje se čtením sériového čísla TM. Po dokončení čtení sér. čísla CPU vyhodnotí kód čipu a začne vykonávat část programu pro obsluhu brány. Při vykonávání pojezdu brány je CPU připraven ke čtení dalšího čipu, pro další obsluhu brány.

## 2.6.3 Práce s čipem

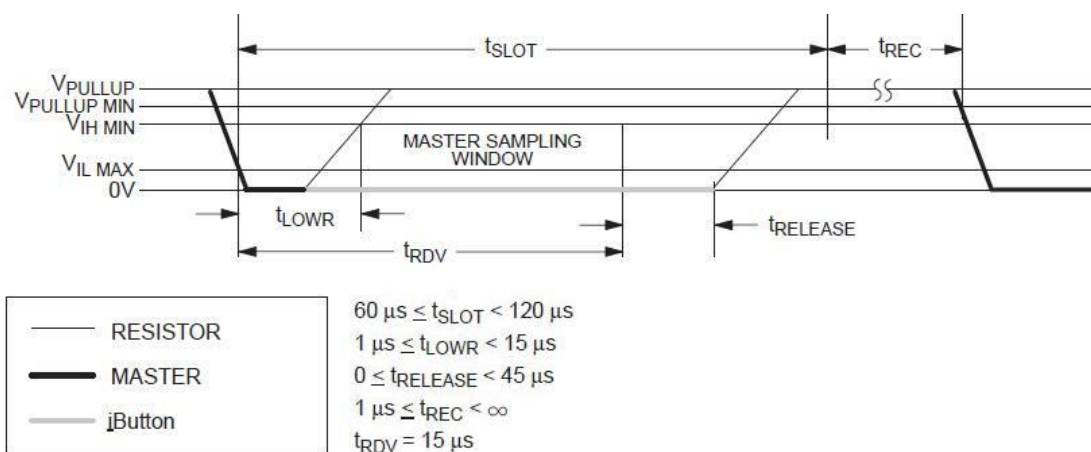
Do TM musí CPU (obecně MASTER) poslat tzv. „Reset puls“, kterým se TM inicializuje, pokud je připojeno. Když připojeno je, tak TM po inicializaci vyšle CPU zpět tzv. „Presence puls“ (viz obr. 2.6.3.1). Ten dává CPU vědět, že je TM přítomný.



Obr. 2.6.3.1: Průběh Reset a Presence pulsu [10]

Potom musí CPU začít vysílat do TM log. 1, čímž je umožněno čtení z TM (port mikroprocesoru řady 8051 musí být v log. 1, aby byl schopen číst hodnotu na něj přivedenou).

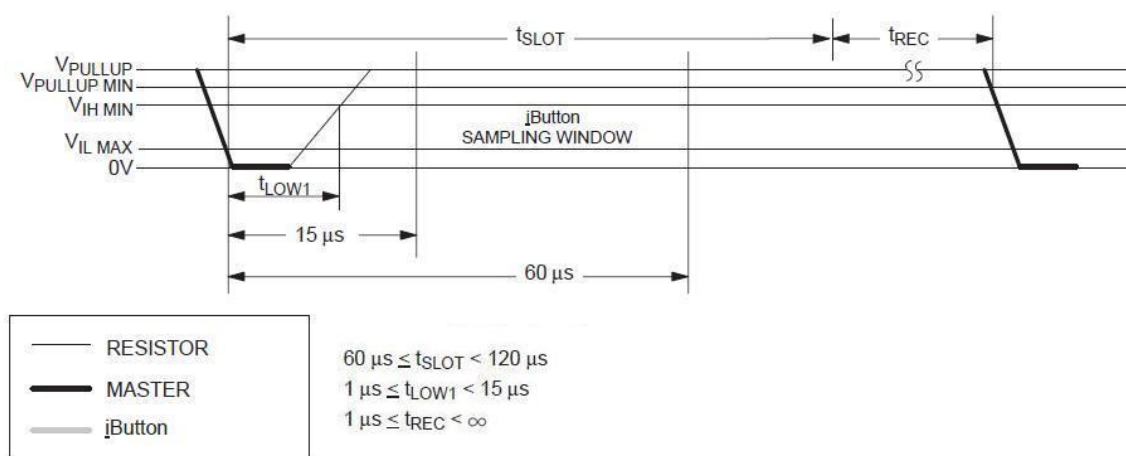
TM buď log.1 nechá nezměněnu (TM vysílá log. 1) nebo přizemní datový vodič do nuly na 15 $\mu$ s (TM vysílá log. 0). Během těchto 15 $\mu$ s je stav datového vodiče rozhodující pro správné přečtení CPU. Reset puls je definován jako přizemnění datového vodiče po dobu min. 480 $\mu$ s  $t_{RSTL}$  (jinými slovy 8 time slotů zápisu log. 0) a následně přivedením datového vodiče do log. 1 po dobu rovněž 480 $\mu$ s  $t_{RSTH}$ . Poté, co je Reset puls odeslán (jen část v log. 0), v případě, že je TM připojeno, tak TM čeká po dobu  $t_{PDH}$  (nominálně 30 $\mu$ s - viz obr. 2.6.3.2) a potom vygeneruje Presence puls o délce  $t_{PDL}$  (nominálně 120 $\mu$ s). Jestliže je čip odpojen od čtečky, přizemní se tak datový vodič a to v podstatě reprezentuje Reset puls nekonečné délky.



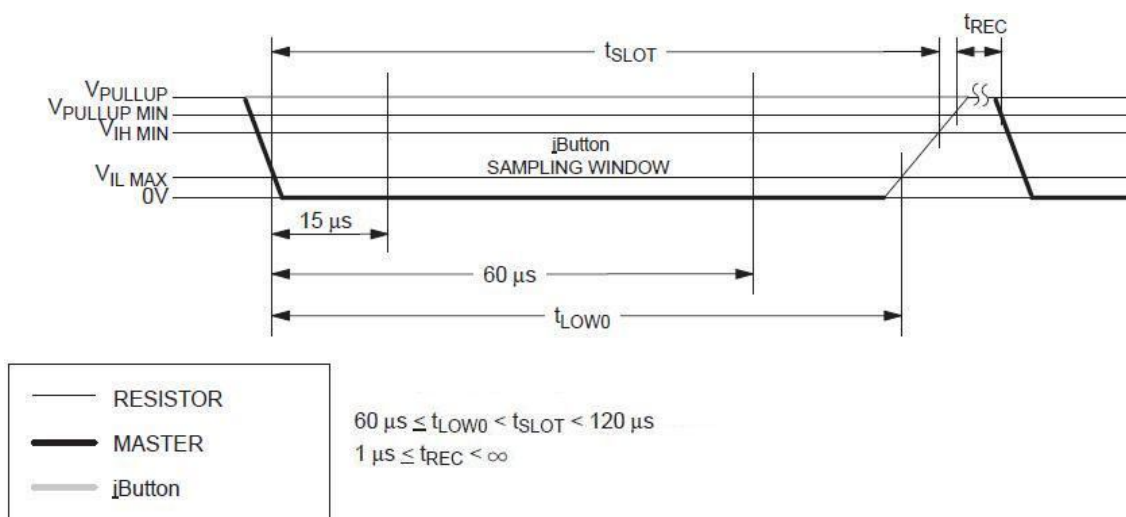
**Obr. 2.6.3.2: Time slot čtení z čipu [10]**

TM pracuje v prostředí otevřeného kolektoru při napětových úrovních začínajících od 2,8V do 6V. Napětí větší než 2,2V jsou interpretována jako log. 1, napětí menší než 0,8V jako log. 0. Napětí přivedené na plus TM (přes rezistor) musí být minimálně 2,8V, aby bylo možné nabít vnitřní kondenzátor, který napájí TM během period, kdy je datový vodič v log. 0.

TM pracuje s jedno-vodičovým přenosem dat (po bitech), kde je log. 1 a log. 0 reprezentována různými napětovými úrovněmi v časovém průběhu. Průběhy sloužící k zápisu do TM se nazývají write-1 a write-0 time sloty.



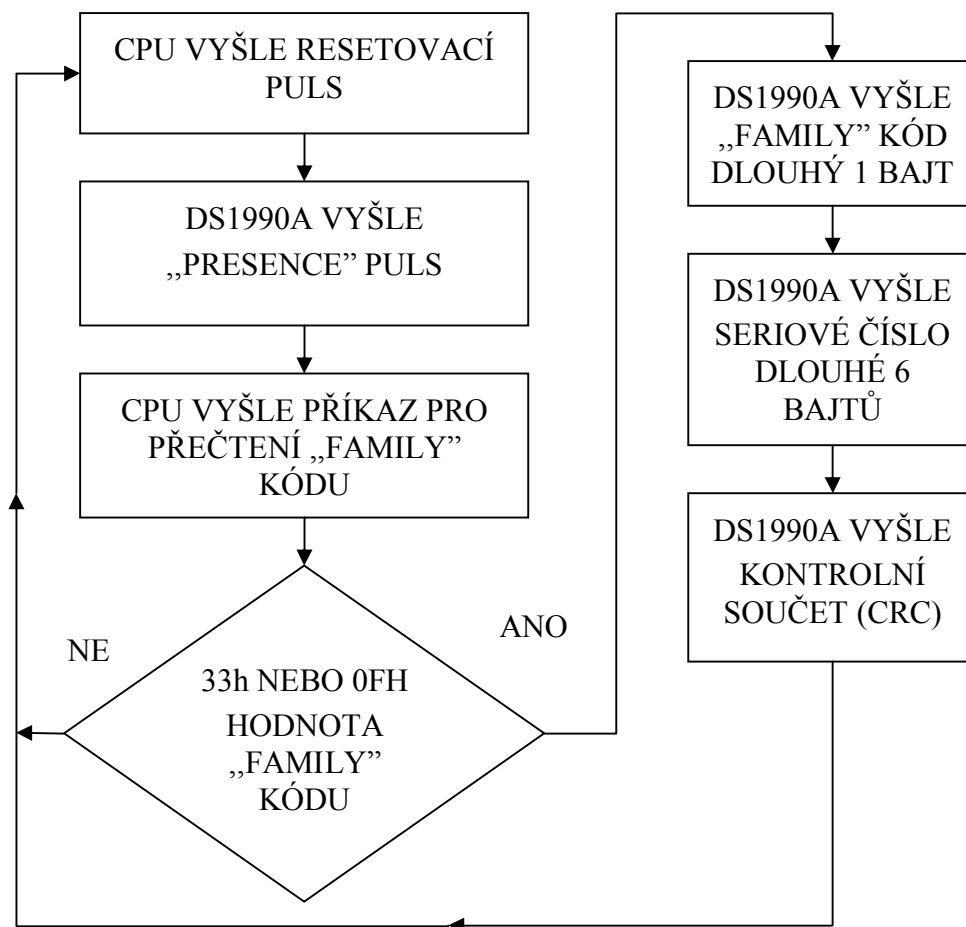
Obr. 2.6.3.3: Time slot zápisu log. 1 [10]



Obr. 2.6.3.4: Time slot zápisu log. 0 [10]

Jak je z těchto průběhů vidět (viz obr. 2.6.3.3), k zápisu log. 1 musí být na datovém vodiči přidrženo 0 V po dobu menší než 15 μs, k zápisu log. 0 (viz obr. 2.6.3.4) musí být přidrženo 0 V nejméně na 60 μs. Průběh aktivní části time slotu může být prodloužen nad 60 μs. Maximální prodloužení je limitováno faktem, že přizemnění datového vodiče na dobu větší než 480 μs je definováno jako Reset puls. Vlivem určitých tolerancí však může být jako Reset puls vyhodnoceno přizemnění trvající už kolem 120 μs. Proto je dobré brát těchto 120 μs jako doporučené maximum. Na konci každého time slotu potřebuje TM alespoň 1 μs pro sebe k tomu, aby se mohl „připravít“ na další bit.

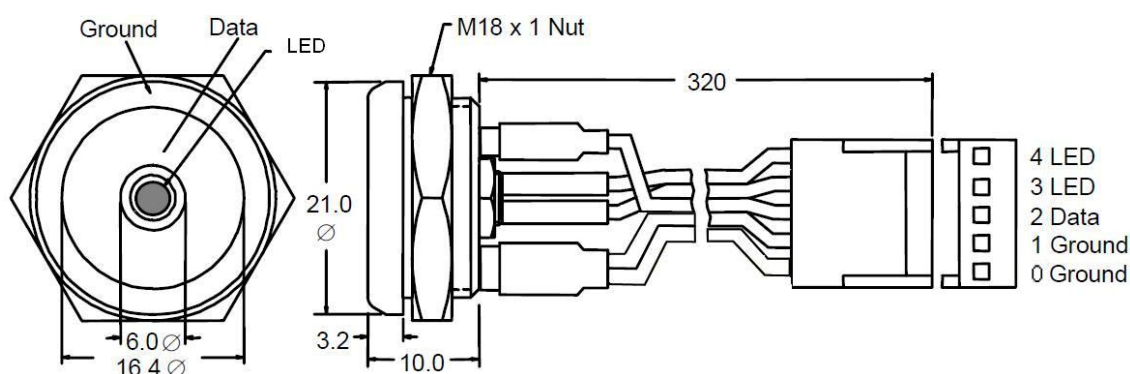
Sekvence přístupu k TM je názorně zobrazena ve vývojovém diagramu (viz obr. 2.6.3.5)



Obr. 2.6.3.5: Sekvence přístupu k TM

## 2.6.4 Čtečka čipu TM

Čtečka čipů TM zajišťuje fyzický kontakt s čipem. Její čtecí plocha pro čip je kovová, stejně jako její tělo. Je koncipovaná jak pro vnitřní tak vnější použití, dle typu. Typ DS9092L se dvěma LED diodami je určený pro montáž do panelu na zařízení pro vnější použití. Připojuje se pomocí 5žilového kabelu o délce 0,32m.

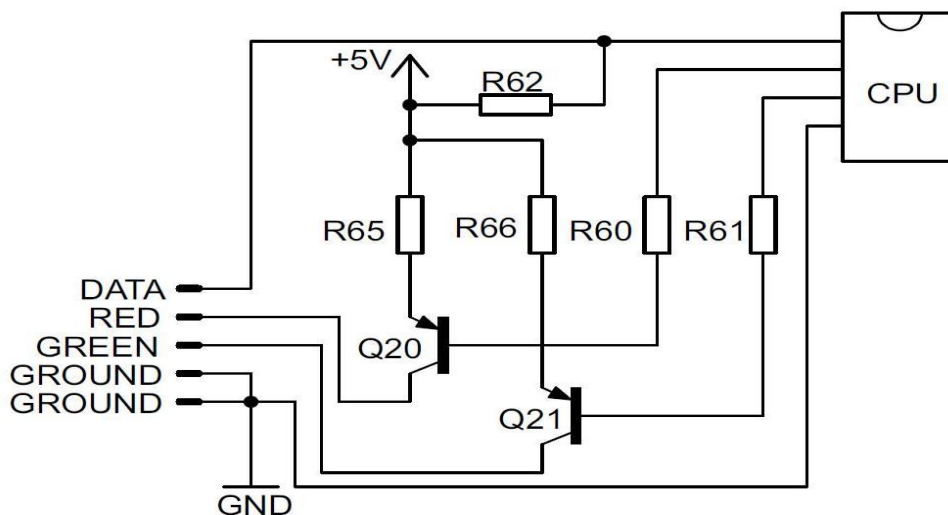


Obr. 2.6.4.1: Čtečka čipů iButton [12]



## 2.6.5 Připojení k řídicímu CPU

TM je k CPU připojen komunikačním vodičem DATA a zemnicím vodičem GROUND. Další vodiče jsou určeny pro červenou a zelenou LED diodu. Tyto LED diody mají společný zemnicí vodič GROUND. Rezistor R62 funguje jako pullup rezistor. Pomocí tranzistorů jsou programově spínány jednotlivé LED diody, signalizující informace pro obsluhu brány.

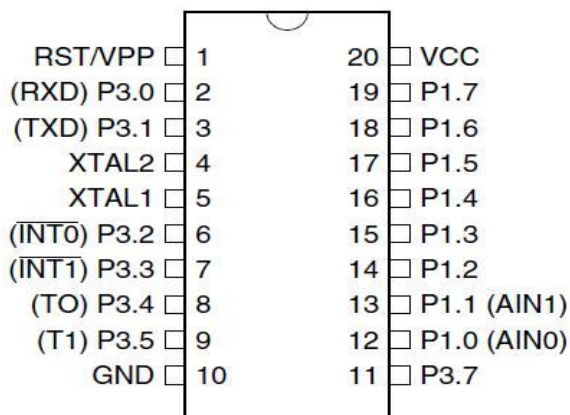


Obr. 2.6.5.1: Schéma připojení čtečky k řídicímu mikropočítači

## 2.7 Řídicí mikroprocesor AT89C2051

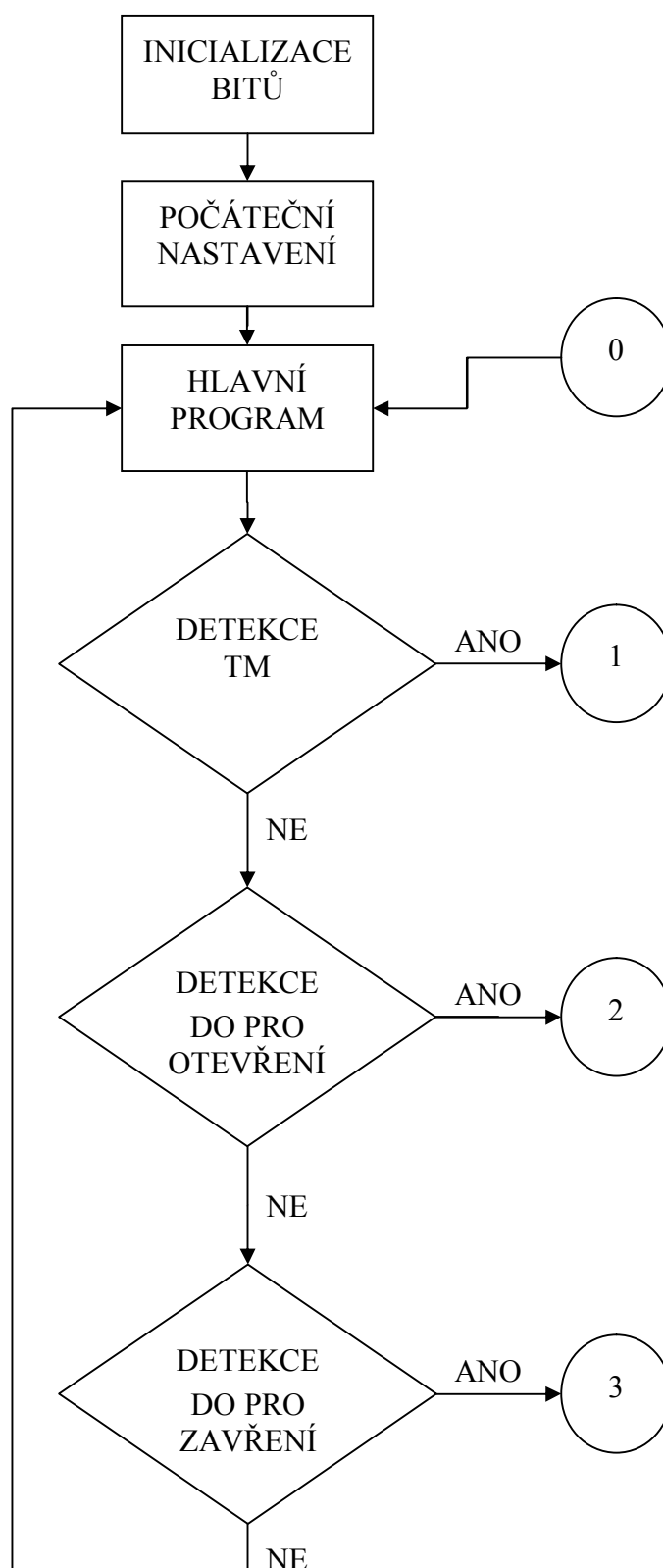
### 2.7.1 Základní popis

Mikroprocesor 8051 je 8bitový jednočipový mikroprocesor s harwardskou strukturou, u které je oddělena programová a datová paměť. Procesor je schopen samostatné činnosti po připojení vnějšího piezo-keramického rezonátoru (krystalu) na vývody XTAL1 a XTAL2, napájecího stejnosměrného napětí 5V na vývod VCC, zemnicího vodiče na vývod GND a připojení resetovacího obvodu na vývod RST.

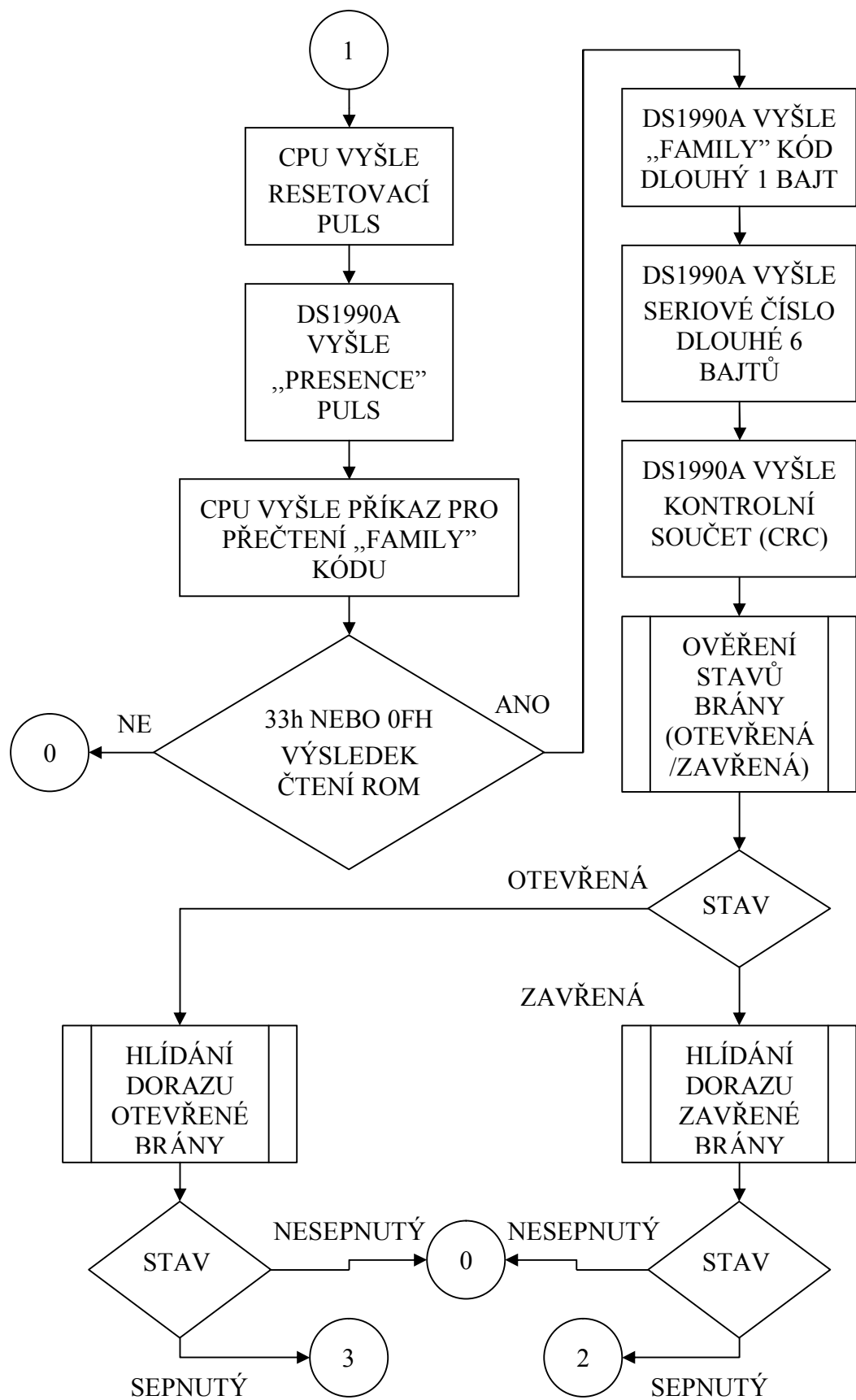


Obr. 2.7.1.1: Zobrazení vývodů AT89C2051 v provedení PDIP/SOIC [1]

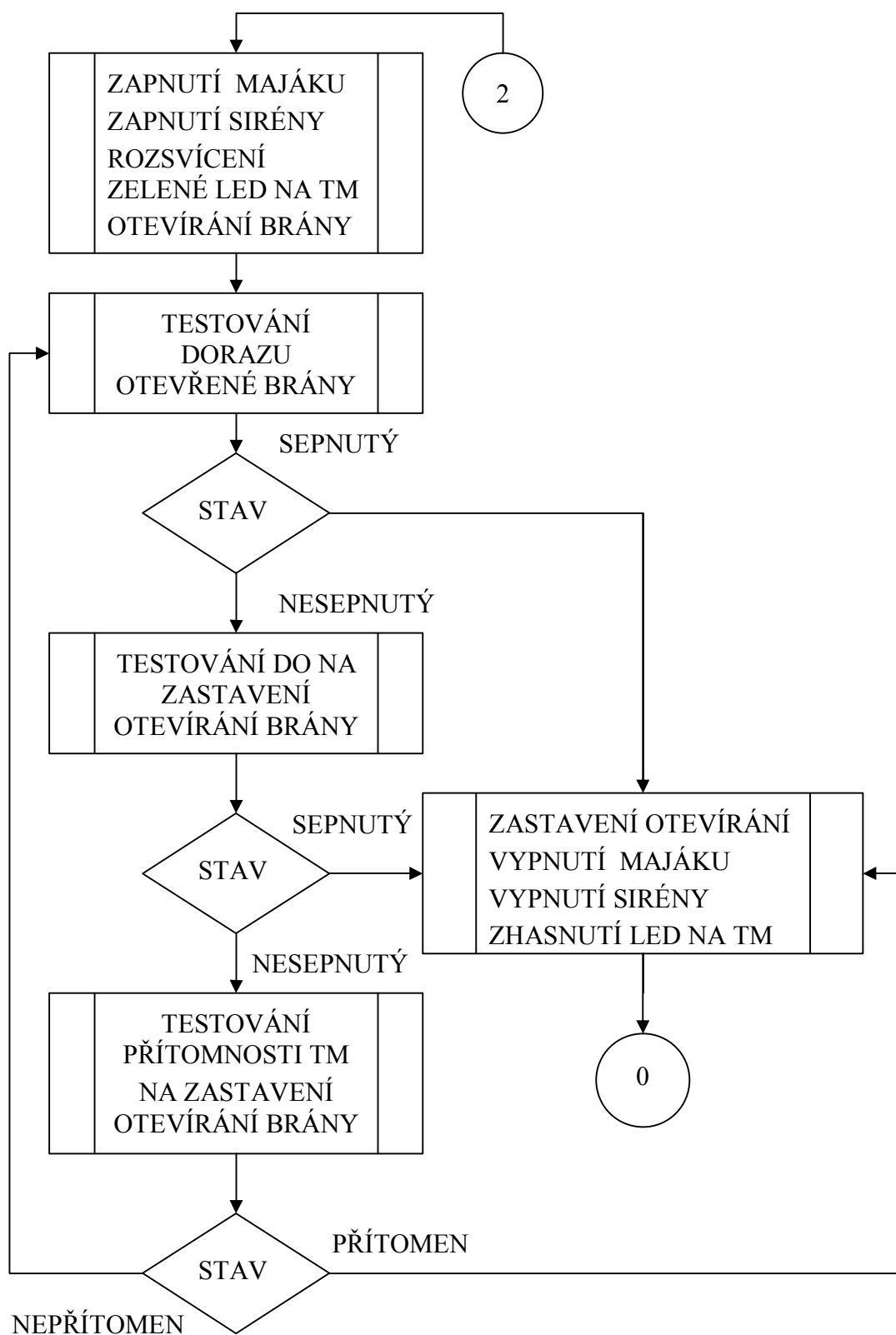
### 2.7.2 Vývojový diagram hlavního programu



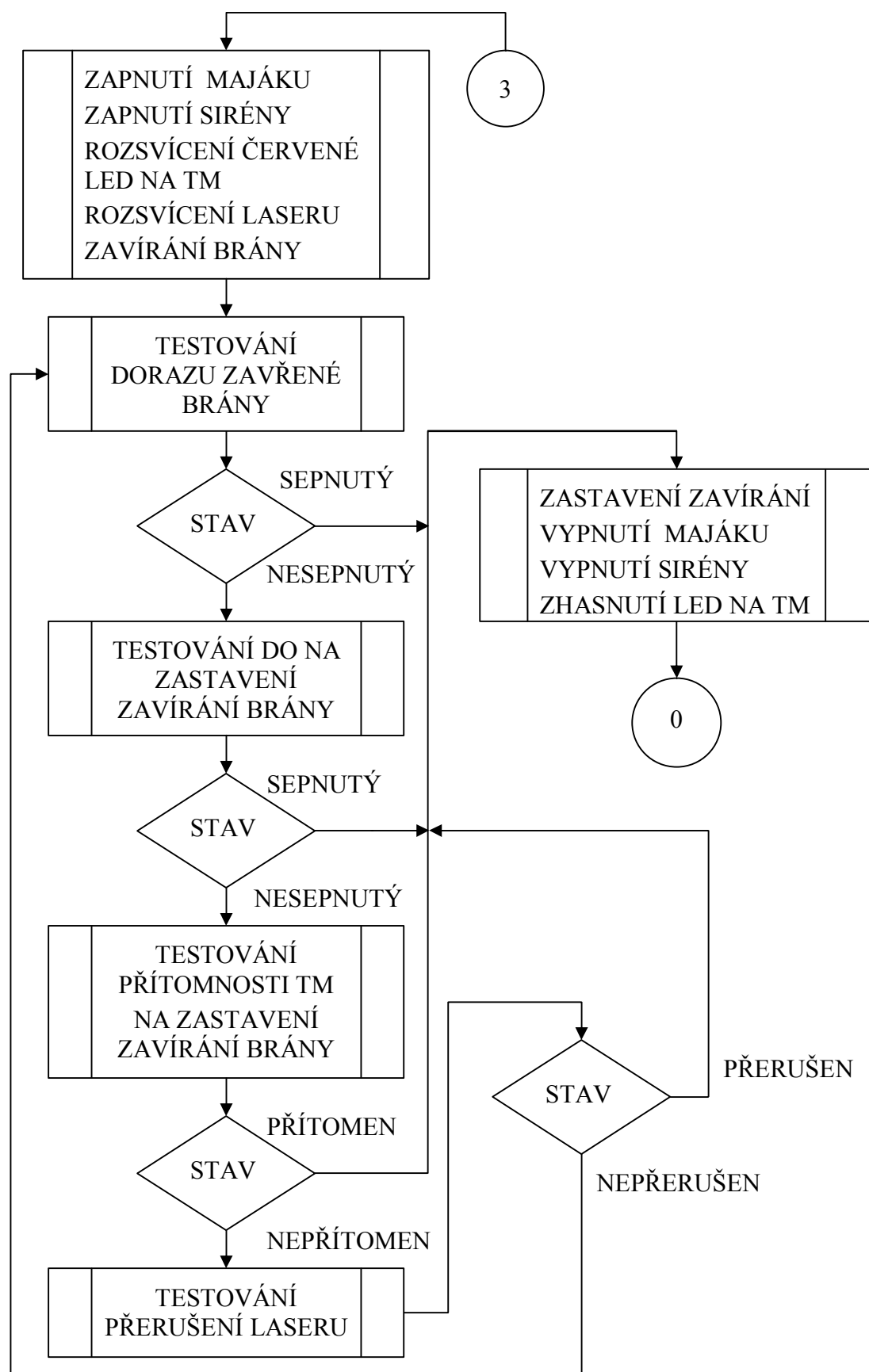
Obr. 2.7.2.1: Vývojový diagram hlavního programu 1



Obr. 2.7.2.2: Vývojový diagram hlavního programu 2



Obr. 2.7.2.3: Vývojový diagram hlavního programu 3



Obr. 2.7.2.4: Vývojový diagram hlavního programu 4

### 3. Srovnání s ostatními výrobky na trhu

Trh nabízí nepřehledné množství různých typů řídicích jednotek od různých výrobců. Dají se rozdělit na řídicí jednotky jednoúčelové a víceúčelové (univerzální). Z hlediska uživatelského pak na řídicí jednotky s pevným nastavením a na přizpůsobivé neboli přeprogramovatelné na uživatelské úrovni. Uživatel si tak může nastavit například dobu automatického zavření brány od jejího otevření, nebo jak hodně se brána bude otevírat v režimu průchodu osob.

Každá řídicí jednotka má svoje výhody ale také nevýhody. Zde uvedené výhody se vztahují k této řídicí jednotce.

- uživatelsky přívětivé ovládání (pouze 2 tlačítka na ovladači)
- možnost více způsobů identifikace pro ovládání brány
- nízké nároky na provoz
- jednoduchá obsluha a montáž
- možnost připojení nebo nepřipojení signalizačních komponent
- jednoduchá přeprogramovatelnost, pouhá záměna CPU
- jednoduché přidání dalších dálkových ovladačů nebo čipů

Veliká výhoda oproti ostatním řídicím jednotkám je využití přístupového systému přes TM. Většina ŘJ využívá mechanického klíče jako náhradního systému ovládání brány. Modely ve vyšší kategorii využívají klávesnice nebo magnetických karet. Ty jsou však náchylné ke zlomení či jinému mechanickému poškození. Čip použitý v této ŘJ je téměř nezničitelný a oproti jiným systémům levnější.

Zde uvedená řídicí jednotka spadá do kategorie univerzálních s pevným nastavením. Uživatel nemá možnost individuálního nastavení funkcí. Byla by možnost zanést je do řídicího programu, ale účelově by to bylo zbytečné.

Nevýhoda většiny ŘJ, i této, je, že pokud nastane výpadek energie, pak se stane nefunkční a brána se tak zablokuje. Tento problém se vyřeší mechanickým odblokováním motorů a manuálním otevřením či zavřením brány. Další možností je záložní zdroj energie pro řídicí jednotku a motory v podobě záložní baterie. Kapacity baterií jsou však omezené, a toto řešení je jenom dočasné.

#### **4. Závěr, splnění cílů bakalářské práce**

Závěrem bakalářské práce bych shrnul splnění bodů zadání a funkčnost celého výrobku.

Modul pro řízení otevírání a zavírání posuvné brány je prezentován jako řídicí jednotka. Jádrem řídicí jednotky je mikroprocesor ATMEL AT89C2051. Je naprogramován tak, aby splňoval požadované funkce a ovládání brány bylo pro uživatele nenáročné. Jednotka po stisku tlačítka na dálkovém ovladači otevře či zavře bránu. Avšak otevírat bránu celou není vždy nutné. Například pro průchod osob stačí brána otevřená jen částečně. Tato možnost je zajištěna funkcí zastavením otevírání brány a je plně ovládána uživatelem. Ten po opětovném stisku tlačítka zastaví chod brány, jak při otevírání tak při zavírání. Je zde tedy možnost otevřít bránu dle potřeby a opět zavřít, aniž by se musela zcela otevřít.

Na začátku a konci brány jsou čidla, koncové dorazy, které signalizují plné otevření či zavření brány. Uživatel tak nemůže zavřít zavřenou bránu nebo naopak otevřít plně otevřenou bránu, a způsobit tak škody na konstrukci brány a posuvném mechanismu. Je zde také bezpečnostní prvek, který zaručuje bezpečnost při zavírání. Je to laserový paprsek, který při zavírání brány indikuje přítomnost cizího objektu či osoby v ose zavírání brány. Pokud je paprsek přerušen, pak pohon brány okamžitě zastaví a předejde se tak poškození majetku či zranění osoby nebo zvířete. Tento paprsek je aktivní pouze při zavírání brány.

Modul řídicí jednotky je možné ovládat dálkovým ovladačem, který má 2 tlačítka. Tlačítko pro otevření a zavření brány. Pracuje na frekvenci 434MHz. Komunikace mezi vysílačem a přijímačem je kódována unikátním algoritmem, takže signál je ochráněn proti rušení od jiných spotřebičů a celé zařízení je tak zabezpečeno proti zneužití. Jako další možnost ovládání brány je pomocí TM. Mechanické ovládání klíčem bylo nahrazeno čtečkou čipů iButton. Jedná se o čip velikosti „knoflíku“. Jeho velikost mu umožňuje být v pouzdře zavěšeném na klíčích. Po přiložení ke čtečce, která je umístěna na vhodném místě, většinou místo mechanického zámku, se dá brána ovládat jako z dálkového ovladače. Prvním přiložením se brána otevře. Druhým přiložením se zavře. Pokud není brána zcela otevřena nebo zavřena a čip je přiložen, pak se brána zastaví. Po opětovném přiložení čipu se začne brána otevírat nebo zavírat, podle toho, zda její činnost byla ukončena při zavírání nebo otevírání. Bude konat

funkci opačnou. Každý čip má své jedinečné číslo, a tak je zajištěna jednoznačná identifikace, a tím i zabezpečení celého systému.

K modulu je možné připojit signalizační zařízení otevírající se nebo zavírající se brány. Jedná se například o maják, který signalizuje činnost brány po celou dobu jejího pohybu. Jako druhé zařízení pro akustickou signalizaci může být připojena siréna. Ta zazní vždy, když se brána uvede do pohybu, tedy při začátku zavírání či otevírání. Avšak signalizuje pouze po dobu 3s.

Systém je vyladěn a koncipován tak, aby maximálně vyhovoval pro běžné provozování a byl plně uživatelsky přívětivý. Například odpadá složité konfigurování dálkových ovladačů, jak je tomu u jiných ŘJ. Zde stačí stisknout tlačítko a nově pořízený ovladač je připraven k použití. Cenová relace dálkových ovladačů k této ŘJ je oproti ostatním výrobcům cca o 60 % nižší. Jejich kvalita někdy i přesahuje dražší výrobky od ostatních výrobců. Stejně tak pořizovací cena čipů je nízká, oproti jiným přístupovým systémům. Nepotřebují ke svému provozu žádnou energii, a tak jsou zcela samostatné a bez údržbové. Do vývoje této ŘJ bylo využito postřehů a zkušeností z praxe a používání podobných ŘJ. Je navržena tak, aby byla dostupná jak po stránce finanční, tak pro uživatele přívětivá a nenáročná na provoz. Důraz byl kladen na jednoduchost ovládání a montáže. Její konstrukce dovoluje v případě nutnosti udělat jednoduché úpravy pro individuální využití. Modul řídicí jednotky splnil všechny předpoklady a jeho funkčnost je naprosto bez problémů.



## Seznam použité literatury

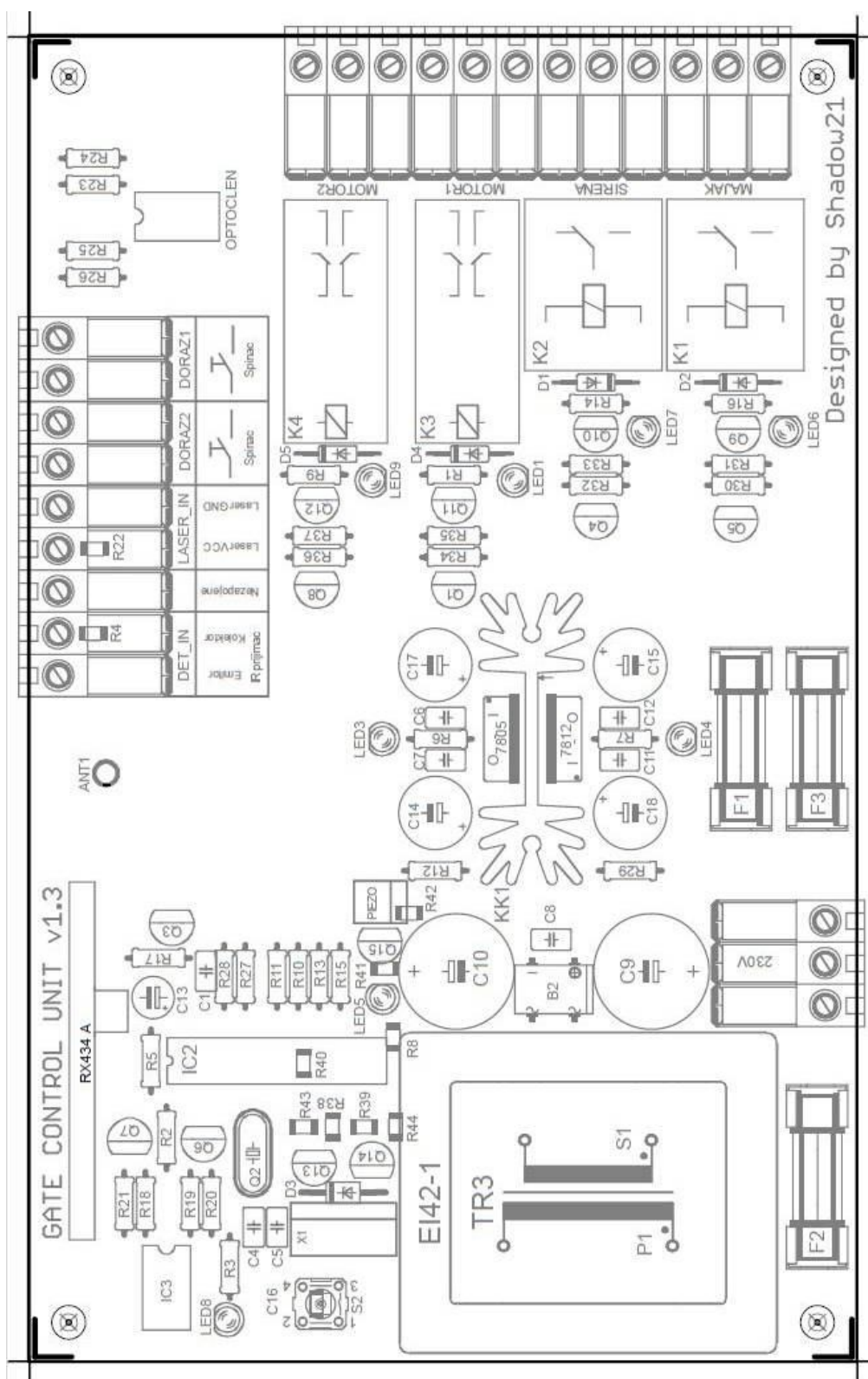
- [1] **Atmel Corporation.** *Atmel Products – AT89C2051* [online]. 03.05.2009.  
URL: < [www.atmel.com/dyn/Products/Product\\_card.asp?part\\_id=1938](http://www.atmel.com/dyn/Products/Product_card.asp?part_id=1938) >.
- [2] **Flajzar, s.r.o.** *Laserová závora - venkovní provedení (nová verze 2006)* [online]. 03.05.2009.  
URL: < [www.flajzar.cz/detail.php?zbozi=1901&cat=521&open=2&z=galerie](http://www.flajzar.cz/detail.php?zbozi=1901&cat=521&open=2&z=galerie) >.
- [3] **Flajzar, s.r.o.** *Přijímač KP2RX s plovoucím kódem - 2 kanály - Keeloq* [online]. 03.05.2009. URL: < [www.flajzar.cz/detail.php?zbozi=2393&cat=&open=&z=>](http://www.flajzar.cz/detail.php?zbozi=2393&cat=&open=&z=>).
- [4] **Flajzar, s.r.o.** *Vysílač KV2TX s plovoucím kódem - 2 kanály - Keeloq* [online]. 03.05.2009.  
URL: < [www.flajzar.cz/detail.php?zbozi=2396&cat=520&open=2&z=galerie](http://www.flajzar.cz/detail.php?zbozi=2396&cat=520&open=2&z=galerie) >.
- [5] **Europohony.** *Brána otočná dvou-křídlová* [online]. 03.05.2009.  
URL: < [www.flajzar.cz/detail.php?zbozi=2396&cat=520&open=2&z=galerie](http://www.flajzar.cz/detail.php?zbozi=2396&cat=520&open=2&z=galerie) >.
- [6] **Hrbáček, Jiří.** *Komunikace mikrokontroléru s okolím - 2. díl.* Praha: BEN – technická literatura, 2002. ISBN 80-86056-73-2
- [7] **Kingbright Elec. Co., Ltd.** *PHOTO COUPLER – KB827* [online]. 03.05.2009.  
URL: < [www.kingbright.com/manager/upload/pdf/KB827\(Ver1189490163.9\)>](http://www.kingbright.com/manager/upload/pdf/KB827(Ver1189490163.9)>).
- [8] **Lite-On Technology Corporation.** *LTR-4206* [online]. 03.05.2009.  
URL: < <http://zefiryn.tme.pl/dok/optoelektronika/LTR4206.pdf> >.
- [9] **Matoušek, David.** *Práce s Mikrokontroléry ATMEL AT89C2051, 2. vydání.* Praha: BEN – technická literatura, 2002. ISBN 80-7300-094-6
- [10] **Maxim Integrated Products, Dallas Semiconductor.** *Book of iButtons – Standart iButton* [online]. 03.05.2009.  
URL: < [www.maxim-ic.com/appnotes.cfm/an\\_pk/937](http://www.maxim-ic.com/appnotes.cfm/an_pk/937) >.
- [11] **Maxim Integrated Products, Dallas Semiconductor.** *DS1990A Serial Number iButton* [online]. 03.05.2009.  
URL: < [www.maxim-ic.com/quick\\_view2.cfm/qv\\_pk/2829](http://www.maxim-ic.com/quick_view2.cfm/qv_pk/2829) >.

- [12] **Maxim Integrated Products, Dallas Semiconductor.** *DS9092L iButton Probe with LED* [online]. 03.05.2009.  
URL: < [www.maxim-ic.com/quick\\_view2.cfm/qv\\_pk/2976](http://www.maxim-ic.com/quick_view2.cfm/qv_pk/2976) >.
- [13] **Plíva, Zdeněk.** *EAGLE prakticky*. Praha: BEN – technická literatura, 2007.  
ISBN 978-80-7300-227-5
- [14] **Sekro.** *Přehled řešení kovových samonosných bran* [online]. 03.05.2009.  
URL: < <http://www.sekro.cz/posuvne-brany/img/brana02.jpg> >.
- [15] **Skalický, Petr.** *Mikroprocesory řady 8051, 2. rozšířené vydání*. Praha: BEN – technická literatura, 2003. ISBN 80-86056-39-2

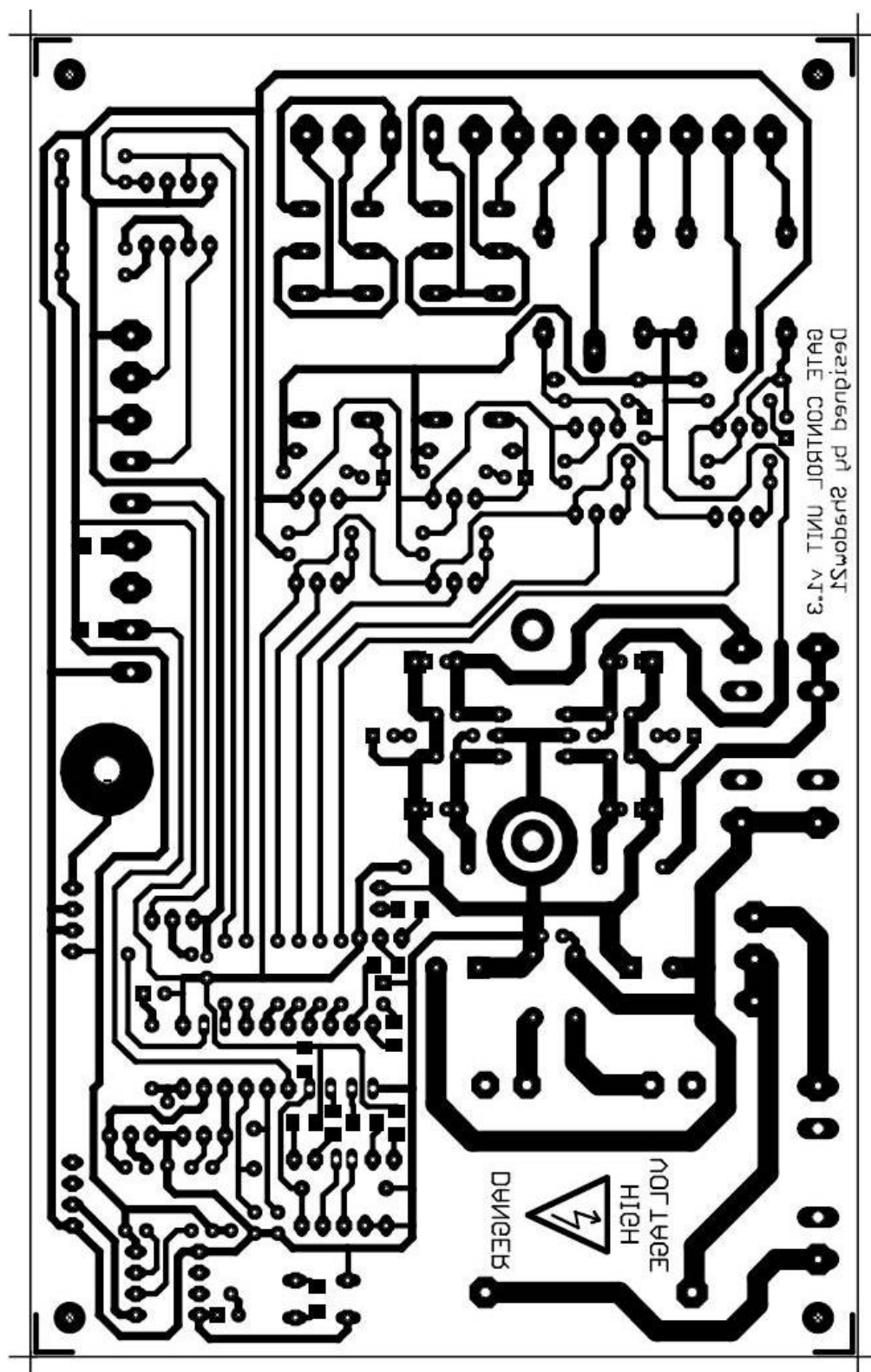
### **Příloha na přiloženém CD**

1. Bakalářská práce (dokument PDF)
2. Deska plošného spoje (dokument EAGLE)
3. Schéma zapojení (dokument EAGLE)
4. Soubor datových listů (dokument PDF)
5. Výpis programu pro CPU (dokument PDF)

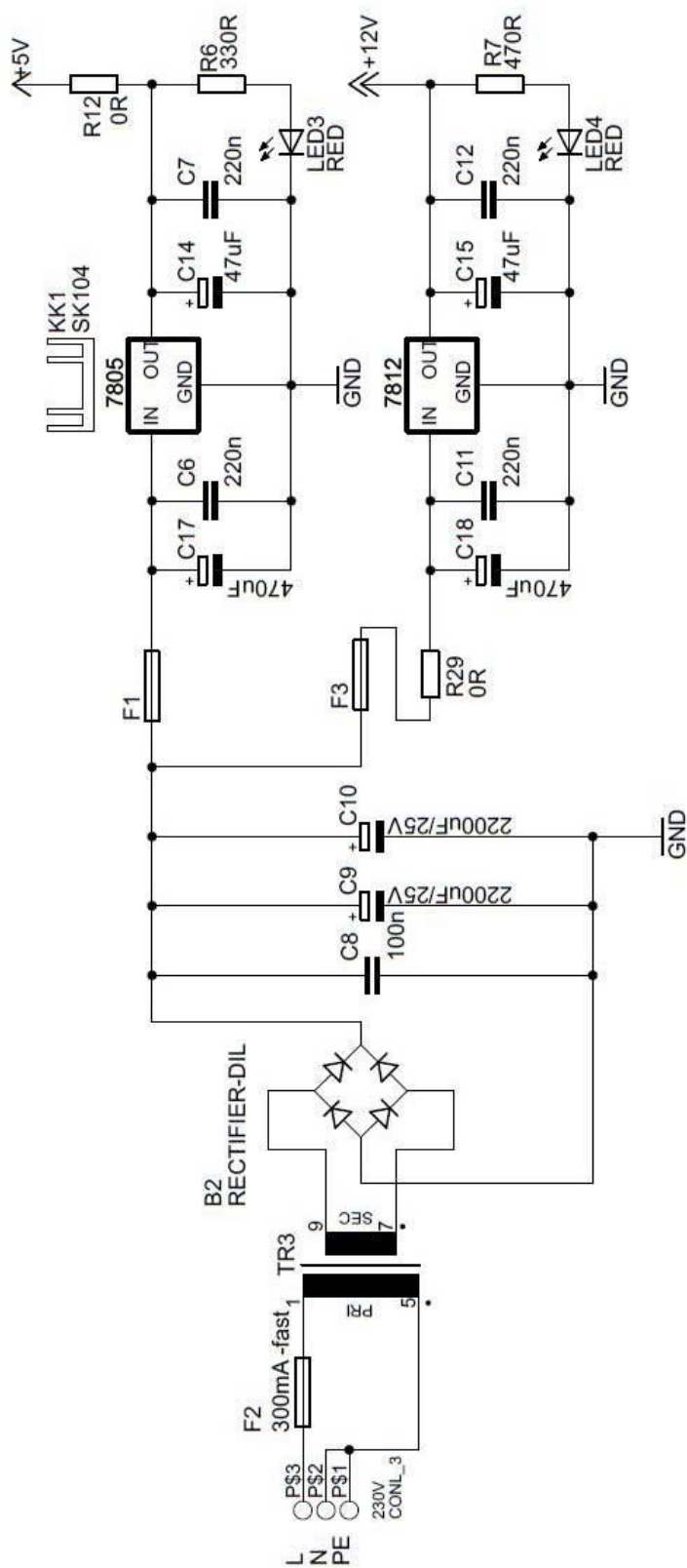
## Příloha A – Osazovací plán DPS



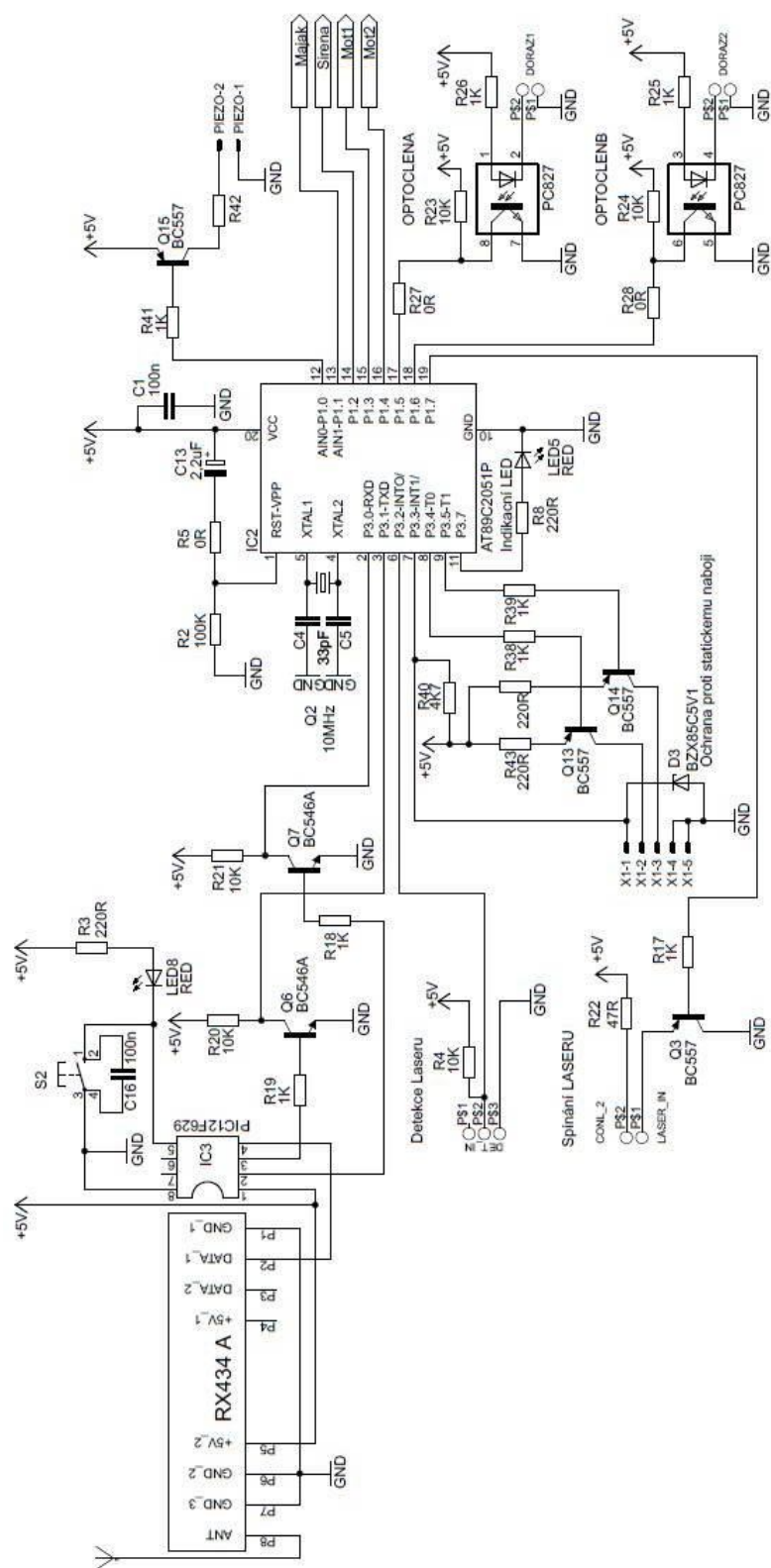
## Příloha B – Předloha DPS



## Příloha C – Schéma zapojení napájecí části



## Příloha D – Schéma zapojení řídicí části



## Příloha E – Schéma zapojení výkonové části

